

# WIRTSCHAFTLICH OPTIMIEREN

## Auswahl der richtigen CIP-Anlage

Die technische Leitung einer Brauerei ist mit den Aufgaben der Betriebsführung meist vollständig ausgelastet, so daß kaum Zeit bleibt, sich mit seit Jahren bewährten und problemlos funktionierenden Verfahren zu befassen. Dies trifft insbesondere auf die Verfahrensschritte zu, die nicht zur unmittelbaren Brauereitechnologie gehören. Da die CIP-Anlagen zum Produktionsbereich gehören, beschäftigen sich Betriebsingenieure üblicherweise nicht mit den eingesetzten Techniken. Die folgenden Ausführungen sollen deshalb dem Praktiker helfen, für seinen Einsatzzweck die richtige CIP-Anlage auszuwählen.



Frischansatz CIP-Anlage mit zwei Stapelbehältern für Lauge und Nachspülwasser, mit Transportschaden: Scheuernder Spanngurt und Inbetriebnahmeschaden: Lauge auf Fußboden.

Üblicherweise findet eine Beratung durch Lieferanten von Chemikalien und durch CIP-Anlagenhersteller statt. Man könnte vermuten, daß diese nur ein Ziel verfolgen, nämlich entweder möglichst viel Reinigungsmittel oder möglichst aufwendige CIP-Anlagen

### Raimund Kalinowski



Jahrgang 1957; gelernter Brauer und Mälzer, Diplom-Braumeister, Inbetriebnahmeingenieur im Mälzereianlagenbau, 1. Braumeister bei Okanagan Spring brewery, Leiter Qualitätssicherung Produktion bei Coca-Cola GmbH, Leiter der Brau- und Maschinentechischen Abteilung der VLB-Berlin, Leiter AFG bei Tuchenhagen, Frühjahr 2001 bis 2004 Prokurist und Leiter des Anlagenbaus der Nocado-Gruppe.

zu verkaufen. Dies ist jedoch heute sehr häufig nicht mehr der Fall. Die Lieferanten haben gelernt dem Kunden zuzuhören und wissen, wenn sie ernsthaft versuchen seine Meinung zu ändern, ist die Chance sehr groß, daß sie gar nichts verkaufen. Aus diesem Grunde werden sie üblicherweise den Kunden in seiner vorgefaßten Meinung bestärken, selbst wenn sie ihrer eigenen Überzeugung entgegengerichtet sein sollte. Glücklicherweise werden solche Entscheidungen selten im Nachhinein überprüft. Leider denkt der Praktiker meist in der Vergangenheit, d. h. die „neu“ beschriebenen Anforderungen beziehen sich auf die selbst gemachten Erfahrungen oder die von Kollegen gehörten Meinungen über ihre Erkenntnisse. Der Neubau einer CIP-Anlage wird somit an dem gemessen, was

vor mehr oder weniger langer Zeit installiert wurde und häufig werden Anforderungen formuliert, die die Beseitigung von Fehlern einer bestehenden Anlage beschreiben.

### Bedarfsprofil

Das Bedarfsprofil ist sehr einfach zusammengefaßt:

- ein qualitativ hochwertiges Reinigungsergebnis,
- optisch sauber,
- mikrobiologisches Wachstum innerhalb der internen Grenzwerte (z. B.: 0 Bierschädlinge in 180 ml Nachspülwasser),
- geringstmögliche Kosten,
- Wasser und Abwasser,
- Reinigungsmittel,

- thermische Energie,
- elektrische Energie,
- Wartung,
- Risiko,
- Kapitalkosten.

Hieraus ergeben sich die grundsätzlichen Entscheidungen, die beim Neubau einer CIP-Anlage anstehen:

- zentrale oder dezentrale Anlagen, wie viele Reinigungskreisläufe müssen gleichzeitig in Betrieb sein,
- verlorene Reinigung (Frischansatz CIP) oder Anlage mit Stapeltanks,
- wenn Stapeltanks, wie viele Tanks in welcher Größe, für welche Medien,
- Warm- oder Kaltreinigung, wenn Warmreinigung,
- welche Aufheizzeiten,
- Aufheizen im großen oder kleinen Kreislauf,
- Sicherheitsaspekte: Doppelsitzventile, Leckagescheibenventile,

aber auch Teilaspekte wie z. B.:

- notwendige Strömungsgeschwindigkeiten bei der Rohrleitungsreinigung bzw. Volumenströme und Drücke bei der Tankreinigung,
- Steuerung für reproduzierbare Ergebnisse, notwendige Meß- und Kontrolleinrichtungen.

Für eine zentrale CIP-Anlage sprechen meist geringere Bau- und Installationskosten, jedoch durch längere Rohrleitungen sind die Betriebskosten meist höher, als bei dezentralen CIP-Anlagen. Die Versorgung mit Reinigungsmittelkonzentraten gestaltet sich bei zentralen Anlagen meist einfacher.

Die Anzahl der Reinigungskreisläufe ist von der maschinellen Ausrüstung und den gewählten Reinigungsverfahren abhängig. Es gibt jedoch auch eine Minimalanforderung. Es hat sich bewährt, folgende Betriebsteile zu trennen, um zu verhindern, daß sich Kontaminationen in einem Betriebsteil auf den ganzen Betrieb ausweiten:

- Sudhaus,
- Kaltwürze,
- Unfiltriertes Bier,
- Hefe,
- Filtriertes Bier.

## Frischansatz bringt auch Vorteile

Die Frage nach einer Frischansatz CIP stellen sich viele Brauer nicht und entscheiden sich prinzipiell für eine CIP-Anlage mit Stapeltanks. Für einige Bereiche können jedoch die Vorteile einer Frischansatz CIP entscheidend sein. Prinzipiell wird länger und intensiver gereinigt als dies notwendig ist, da kein brauchbares Meßsystem zur Verfügung steht, daß die ausreichende, automatische Reinigung anzeigen könnte. So ist eine Zeitsteuerung noch heute Stand der Technik. Bei einer CIP-Anlage mit Stapelbehältern verändert sich die Zusammensetzung der Reinigungsflüssigkeit üblicherweise erheblich. Durch Schmutzeintrag werden Tenside und Additive neutralisiert, CO<sub>2</sub> reagiert mit Natronlauge zu Soda. Wenn man die Reinigungsflüssigkeiten niemals wechseln würde, würde sich irgendwann ein Gleichgewicht einstellen, d. h. die Verluste insbesondere durch Ausschübe und die damit verlorengegangene Schmutzfracht, würden durch frische Reinigungsmittel ergänzt, die dann im Mittel exakt die Schmutzfracht aufnehmen würde, die vorher verlorengegangen war. Dies ist selbstverständlich nur eine theoretische Betrachtung, denn auch in Reinigungsmitteln können Mikroorganismen wachsen. Alleine aus diesem Grunde müssen die Reinigungsmittellösungen regelmäßig verworfen und die CIP-Anlagen danach gereinigt werden.

## Reinigungsmittelmenge

Die zu stapelnden Reinigungsmittelmengen werden üblicherweise sehr großzügig, nach dem größten Reinigungs-Kreislauf festgelegt. Bei der Frischansatz CIP-Anlage wird hingegen nur so viel Reinigungsmittellösung hergestellt und ggf. erwärmt, wie für den aktuellen Reinigungskreislauf benötigt wird. Eine Anpassung der Reinigungsmittelkonzentration an die jeweilige Reinigungsaufgabe ist möglich. Die Zwischen- und Nachspülungen können normalerweise kleiner, als bei der Stapel CIP-Anlage, gewählt werden, da keine größeren Mengen an neutralisierten Reinigungsmitteln und Additiven entfernt werden müssen. Der Reinigungsprozeß mit einer Frischansatz CIP-Anlage ist im hohen

Maße reproduzierbar. Nach jedem Reinigungsprozeß werden jedoch unverbrauchte Reinigungsmittel und auch Zwischen- und Nachspülwasser direkt ins Abwasser gegeben. Bei sehr hohen Anforderungen an das Reinigungsergebnis, z. B. im Hefe- oder Filtratbierbereich kann es alleine aus Qualitätsgründen richtig sein, sich für eine Frischansatz CIP-Anlage zu entscheiden. Bei allen anderen Bereichen ist es vornehmlich eine wirtschaftliche Betrachtung. Hierbei sind zum einen die Auslastung der CIP-Anlage und der Zeitraum bis zum Verwerfen der Reinigungslösungen und zum anderen die Investitions-, Reinigungsmittel- und Energiekosten zu betrachten. Üblicherweise benötigt die Stapel CIP-Anlage etwa 20 Reinigungszyklen pro Woche, um geringere Kosten als eine Frischansatz CIP-Anlage zu verursachen.

Wärme unterstützt den Reinigungsvorgang erheblich. Rohrleitungsreinigungen werden üblicherweise warm durchgeführt, obwohl durch turbulente Strömung hier bereits eine mechanische Unterstützung der Reinigung stattfindet. Tankreinigungen hingegen werden, meist kalt durchgeführt. Bei neuen CIP-Anlagen sollte erwogen werden, eine warme Tankreinigung unter Gegendruck zu installieren. Bei einer automatischen Steuerung und entsprechend installierter Sicherheitssoftware, ist die Betriebssicherheit sehr hoch und die Gefahr einer Beschädigung der Tanks durch Unterdruck zu vernachlässigen. Wärme ist, bezogen auf den Reinigungseffekt, meist die preiswerteste Reinigungskomponente. Wenn die Energieversorgung es zuläßt, sollte der Wärmeübertrager direkt im Reinigungsvorlauf installiert werden. Ein Aufheizen im kleinen Kreislauf bietet nur den Vorteil einer kleineren thermischen Spitze und die etwas geringeren Investitionskosten für die Wärmeübertragerinstallation. Wenn die Stapeltanks immer auf entsprechendem Vorlauftemperaturniveau gehalten werden, sind die Wärmeverluste insgesamt höher.

## Strömungsgeschwindigkeiten

Bei Rohrleitungsreinigungen werden üblicherweise Strömungsgeschwindigkeiten von mindestens

2 m/s vorgeschrieben. Turbulente Strömungen werden in realen Systemen bereits deutlich unterhalb dieser Strömungsgeschwindigkeit erreicht. Trotzdem macht es Sinn, Geschwindigkeiten von mindestens 1,6 m/s vorzusehen.

Fremdkörper wie Schmutzpartikel können sich bei niedrigeren Geschwindigkeiten in der Rohrleitung absetzen. Hohe Geschwindigkeiten bei der Rohrleitungsreinigung sind insbesondere dann schwer zu realisieren, wenn für die Produktförderung geringe Strömungsgeschwindigkeiten gewählt wurden.

Es gibt auch heute noch Brauereien, die z. B. für Filtratbier Strömungsgeschwindigkeiten von unter 1 m/s vorschreiben und Geschwindigkeiten bei der Reinigung von über 2 m/s fordern. Hier werden dann extrem große CIP Vorlaufpumpen notwendig. Bei richtig ausgeführten Rohrleitungssystemen, können alle Produkte inkl. Maische, mit Geschwindigkeiten von mindestens 1,6 m/s gefördert werden. Hierdurch verringern sich Ausschubmengen, Produktverluste und die Größe der CIP-Vorlaufpumpen.

## Tankreinigung

Bei der Tankreinigung ist zu beachten, daß der Einfluß der mechanischen Reinigungskomponente meist vernachlässigbar gering ist. Mit Zielstrahlreinigern ist es möglich, eine gewisse mechanische Reinigungswirkung zu erzielen. Wirkliche Vorteile haben Zielstrahlreiniger hauptsächlich bei der Reinigung relativ kleiner Tanks und Behälter, wo sie die Reinigungszeit durch eine mechanische Reinigung der gesamten Behälteroberfläche verkürzen können. Bei großen Tanks ist es wichtig, daß die Vorlaufmenge groß genug ist, um die gesamte Tankinnenwand zu spülen. Düsen und Sprühkugeln sollten so gewählt werden, daß die gesamte Spülmenge über die Tankwandung läuft. Bei liegenden Tanks oder bei der Auswahl eines zu großen Sprühkreises kann es vorkommen, daß ein großer Teil der Spülmenge ungenutzt direkt in den Rücklauf gelangt. Bei zu hohem Druck vernebeln Sprühkugeln das Reinigungsmittel und die Reinigungswirkung ist unzureichend. Bei zu geringem Druck

erreicht ein großer Teil des Reinigungsmittels möglicherweise nicht die Tankwandung. Für eine Tankreinigung, insbesondere auch um verschieden lange Vorlaufleitungen und die damit verbundenen Druckverluste auszugleichen, empfiehlt es sich, über eine Drehzahlregelung der Vorlaufpumpe, den Volumenstrom konstant zu halten.

## Flaschenfüller

Wenn Anlagenteile, wie z. B. Flaschenfüller gereinigt werden sollen, die intern verschiedene Wege, mit unterschiedlichen Querschnitten und damit verbundenen, unterschiedlichen Druckverlusten schalten, ist eine Volumenstromregelung über eine Drehzahlregelung der Vorlaufpumpe nicht praktikabel. Eine aufwendige Kommunikation zwischen CIP-Anlage und z. B. Füller ist jedoch nicht nötig. Zwischen CIP Vor- und Rücklauf wird hier einfach ein Regelventil installiert. Um einen konstanten Vordruck am z. B. Füllereinflaß zu erhalten, wird während der Erstinbetriebnahme der maximale Volumenstrom ermittelt. Bei geschlossenem Regelventil und beim maximalen Durchfluß ergibt sich ein Stellwert für die Drehzahl der Vorlaufpumpe. Die Vorlaufpumpe wird auf diesen Stellwert fest eingestellt. Das Regelventil regelt nun auf konstanten Durchfluß.

## Sicherheitsaspekte

Es ist sicherlich für viele überraschend, daß auch heute noch Diskussionen über Sicherheitsaspekte geführt werden. Wenn heute noch jemand CIP-Anlagen betreibt, bei denen eine Absicherung der verschiedenen Medien untereinander durch geeignete Ventiltechnik nicht gewährleistet ist und wenn dadurch mit Reinigungs- oder Desinfektionsmittel kontaminiertes Produkt zum Konsumenten gelangt, hat der Betreiber zweifellos grob fahrlässig gehandelt und ist zur Verantwortung zu ziehen. Es ist häufig erschreckend, daß Sicherheitsaspekte nicht berücksichtigt oder aber als „unnötige Kosten verursachend“, dem Rotstift zum Opfer fallen. Was ist bei einer weitgehenden Austauschbarkeit der Produkte wichtiger, als das Markenimage zu schützen?